PONTUS UND MITTELMEER.

VORTRAG,

GEHALTEN BEI DER

GENERALVERSAMMLUNG DES NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE

AM 18. DECEMBER 1898

VON

DR. W. KOBELT
(SCHWANHEIM.)



Zu den interessantesten Problemen der modernen Wissenschaft gehören die Versuche, die Geschichte der Erde aufzuhellen. Ich meine damit nicht die Geschichte des Menschengeschlechtes und seiner Kultur, die wir stolz als Weltgeschichte zu bezeichnen gewohnt sind, sondern die des Planeten, den wir bewohnen. Schritt für Schritt sucht der Geologe nachzuweisen, wie er aus der Gasmasse, welche uns Kant und Laplace als den Anfang seiner Entwicklung kennen gelehrt haben, nach und nach zu dem Wohnsitze des Menschengeschlechtes geworden ist. Unzählige Einzeluntersuchungen sind dafür nöthig. In dem letzten Vortrage, welchen ich in diesem Raume zu halten die Ehre hatte, habe ich versucht, Ihnen das vorzuführen, was die Wissenschaft über die Länge des Zeitraumes weiss, den diese Entwicklung beansprucht hat. Heute möchte ich Sie bitten, Ihre Aufmerksamkeit einer Einzeluntersuchung zu leihen, dem Versuche die Geschichte einer kleinen Erdstelle klarzulegen und einige erdgeschichtliche Theorien daran zu prüfen.

Ich habe dazu eine Stelle gewählt, welche in jeder Beziehung zu den interessantesten der Erdoberfläche gehört, die Meeresstrassen, welche das Schwarze Meer und das Mittelmeer verbinden und nach der allgemein angenommenen Eintheilung Europa und Asien scheiden.

Das Schwarze Meer, der Pontus Euxinus der Alten, erscheint heute als eine Ausbuchtung des Mittelmeeres, etwas abgelegen und in ein kälteres Klima hinein reichend, aber doch ein integrirender Bestandtheil des grossen Weltmeeres. Es war nicht immer so. Geologie und Paläontologie haben uns überreiche Beweise dafür geliefert, dass Pontus und Mittelmeer seit sehr alten Zeiten eine ganz getrennte Entwicklung genommen haben und dass ihre Verbindung zu den allerspätesten Veränderungen gehört, welche wenigstens in der alten Welt die Erdoberfläche erlitten hat. Gestatten Sie mir, Ihnen die Geschichte der beiden Meere wenigstens in ihren Hauptzügen vorzuführen.

Ein Mittelmeer im heutigen Sinne, d. h. eine von Westen nach Osten sich erstreckende, im Osten abgeschlossene Meeresfläche, lässt sich

erst im mittleren Miocän nachweisen, also um die Mitte der Tertiärperiode, als die Gebirge des alpinen Systems wenigstens schon bis zu einer gewissen Höhe gehoben waren. Vorher allerdings bestand schon eine breite Meeresfläche, welche sich von Indien her zwischen dem nordafrikanischen Tafelland und den Urgesteinsmassiven von Böhmen und Mittelfrankreich erstreckte, ein Rest aus der uralten Zeit, in welcher die Festlandmassen noch den Breitegraden entsprechend ihre Hauptausdehnung hatten, nicht wie heute den Längegraden nach. Dieser Meereszug umschloss allerdings auch das Gebiet des heutigen Schwarzen Meeres und insofern sind die beiden nun wieder vereinigten Meerestheile doch gleich alt und desselben Ursprunges. In ihm erhob sich um die Mitte der Tertiärperiode die Masse der alpinen Faltengebirge, Pyrenäen, Alpen, Kaukasus, theilweise auch der Atlas. Die gehobenen Kreideschichten umschlossen nun eine Meeresfläche, welche höchstens am Südrande des spanischen Tafellandes noch mit dem Ocean zusammen hing; sie reichte im Anfang, während der sogenannten Tortonastufe, über das Wiener Becken bis nach Plewna in Bulgarien und vielleicht noch weiter östlich; die Erhebung der Ostalpen richtete auch hier eine Barrière auf. Damit war die Trennung des ältesten Meeres in ein sarmatisches und ein mittelmeerisches Becken vollendet. Das miocäne Mittelmeer umfasste freilich nur das Gebiet des heutigen tyrrhenischen Meeres und reichte über Italien bis zur Mitte der Adria; eine gewaltige Bucht nahm das Rhônethal ein, eine andere schob sich später bis zum Südrand von Attika vor, das hintere Mittelmeer war zweifellos noch Festland. Ob eine Verbindung mit dem Ocean existirte, ist nicht ganz sicher; jedenfalls schloss sie sich gegen das Ende der Miocänperiode für eine Zeit lang und die überwiegende Verdunstung liess das Meer so zusammenschrumpfen, dass aus der älteren Zeit der dritten Abtheilung der Tertiärzeit, der Pliocänperiode, Ablagerungen überhaupt nicht erhalten geblieben sind; sie liegen sämmtlich in dem heute von Meerwasser bedeckten Gebiete. Aber bald darauf, im mittleren Pliocän, öffnet sich wieder die Verbindung, wenn auch nicht an der heutigen Stelle. Die Fluthen des atlantischen Oceans dringen in das Mittelmeerbecken, sie überdecken altes Festland, und von da ab hat die Ausdehnung des Meeres stetig zugenommen, es hat im späteren Pliocän Rhodus und Cypern erreicht, die Adria gebildet und zuletzt die Stelle des heutigen Archipels eingenommen.

Ganz anders entwickelte sich die nordöstliche Abtheilung, das sogenannte sarmatische Meer. Vom grossen Weltmeer getrennt, ist es der

allmähligen Aussüssung verfallen, seine reiche Molluskenfauna hat sich erst in einige anscheinend salzreichere Buchten zurückgezogen und ist dann ausgestorben und durch eine dem Brakwasser angepasste Fauna ersetzt worden, auf grosse Strecken sogar zur Süsswasserfauna geworden. Die Erhebung der Karpathen und des Balkan hat es in verschiedene Becken zerschnitten, eins nach dem anderen ist ausgetrocknet, und schliesslich ist nur die Einsenkung nördlich des Kaukasus mit Wasser gefüllt geblieben: Aralsee, Kaspi und der nördliche Theil des Pontus Ich betone ausdrücklich: der nördliche Theil des Pontus, denn dieses Meer, das auf der Karte mit seiner gedrungen ovalen Gestalt so recht als der Typus einer Einheit erscheint, ist in Wirklichkeit aus zwei Hälften zusammengesetzt, die ihrer Entwicklungsgeschichte nach total verschieden sind und das in ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit noch deutlich zeigen. Wenn Sie von Burgas in Bulgarien eine Linie nach der Südwestspitze der Krim, dem Cap Tarchankut ziehen, so bezeichnet diese fast genau die Grenze. Nördlich ist das Meer nirgends über 200 Meter tief; in der Linie selbst stürzt die Tiefe zu 12—1300 m ab und bis an das Gestade Kleinasiens und zum Kaukasus liegt überall tiefes Wasser. Die Linie gehört zu den für den Bau der Erdoberfläche wichtigsten Spalten, sie ist die direkte Fortsetzung der grossen Bruchspalte, welche den Südrand des Balkan bezeichnet. Zweifellos ist hier eine grosse Erdscholle in die Tiefe gebrochen, und zwar erst nach der Erhebung des Kaukasus, aber sicher noch zu einer Zeit, wo noch keine Verbindung mit dem Mittelmeer bestand. Wir haben also die merkwürdige Erscheinung, dass der flache kleinere Theil des Schwarzen Meeres erheblich älter ist, als der grössere tiefere. In das neugebildete Becken stürzte natürlich das schwachgesalzene Wasser des pontisch-kaspischen Meeres und es müssen damals schon Theile der russischen Steppe trocken gelaufen sein. Vielleicht trat damit schon eine vorübergehende Trennung vom Kaspi ein, welche die verschiedene Entwicklung der Fauna dieses Binnenmeeres einleitete. Heute noch tritt, obschon die beiden Meereshälften durch kein Hinderniss geschieden sind, ihr verschiedener Ursprung scharf hervor. Nördlich der Linie ist das seichte Meer noch fast ausschliesslich von der alten sarmatischen Fauna bewohnt; Fische, Krebse, Mollusken sind dieselben wie im Kaspi, Brakwasserarten, welche salziges und tieferes Wasser meiden. Südlich davon herrschen die Einwanderer aus dem Mittelmeer, und in der Tiefe ist völliger Tod. Es ist dies eine der merkwürdigsten Entdeckungen der Neuzeit. Das

Schwarze Meer zeigt schon bei 200 m Tiefe einen starken Gehalt an Schwefelwasserstoff, der nach der Tiefe hin immer mehr zunimmt und schon bei 400 m kein Thierleben mehr gestattet. Er kann nur durch die Verwesung einer reichen, plötzlich zu Grunde gegangenen Thierwelt entstanden sein, vielleicht derselben, der auch die Erdölquellen von Baku ihre Entstehung verdanken; erhalten und gesteigert wird er dadurch, dass in Folge der geringen Tiefe des Bosporus die gesammte Tiefwassermasse den Strömungen entzogen wird und bewegungslos daliegt. Sowohl das Wasser der einmündenden Ströme, als auch das des salzigen Unterstromes, der vom Mittelmeer herkommt, fliessen ohne sich zu mischen über das Tiefwasser hin; von der Donau kann man geradezu sagen, dass sie fast ohne sich mit dem Pontuswasser zu mischen, sich durch den Bosporus in das Marmarameer ergiesst. So kommt es auch, dass das Tiefwasser des Pontus in der Temperatur das der Tropenmeere weit übertrifft und nicht unter 9 ° C. herabsinkt.

Aber ich laufe Gefahr, von meinem eigentlichen Thema abzuschweifen. Die Frage, wann und wie die Gewässer des Pontus mit denen des Mittelmeers in Verbindung getreten seien, gehört zu den ältesten, mit denen sich die Menschheit beschäftigt hat. Dass es erst in sehr später Zeit, ja bei Menschengedenken geschehen, galt schon den alten Griechen für ausgemacht. Den Priestern von Samothrake, der heiligen Insel, die ja gerade wie ein Wellenbrecher vor dem Ausgang der Dardanellen liegt, war von ihren Vorgängern die Kunde überliefert von einer ungeheuren Fluth, die aus der Meerenge hervorbrechend, den Archipel verheert habe, und der Geograph Strabo meldet, dass schon lange vor seiner Zeit Strato von Lampsakus gelehrt habe, das Wasser des Pontus habe durch die grossen in ihn mündenden Flüsse geschwellt erst den Bosporus, dann den Hellespont durchbrochen. Die Lehre von der Eiszeit schien dieser Theorie einen wissenschaftlichen Untergrund zu geben; beim Schmelzen des grossen Landeises mussten ungeheure Wassermassen dem Pontusbecken zufliessen, genügend, um die Landbarrière zu durchbrechen. Trotzdem sind gegen diese Durchbruchstheorie immer und immer wieder Bedenken aufgetaucht, und in der That liegt die Frage gar nicht so einfach, sondern erweist sich recht komplizirt.

Die Verbindung zwischen dem Pontus und dem Archipel besteht bekanntlich aus drei sehr verschiedenen Abtheilungen: den beiden Meerengen und dem grösseren Becken des Marmarameeres, der Propontis

der Alten. Die beiden Engen sind seicht, kaum irgendwo über 100 m tief; im Marmarameer haben die neueren Lothungen Tiefen von über 1400 m nachgewiesen. Es ist einfach unmöglich, dass solche Tiefen durch die Strömung beim Durchbruch hätten ausgewaschen werden können. Sie sind auch zu bedeutend als dass man annehmen könnte, hier habe eins jener brakischen Seebecken gelegen, wie sie Neumayr an mehreren Stellen des Archipels nachgewiesen hat. Das Marmarameer ist offenbar eine Einbruchsstelle von ganz gleicher Bildung und wahrscheinlich auch eben so alt, wie die südliche Hälfte des Pontus. Die neuesten Messungen Spindlers ergeben, dass das Marmarameer aus drei parallelen Becken besteht, deren Abhänge Böschungen von 15—20^0, ja bis 35^0 aufzuweisen haben. Die häufigen Erderschütterungen in dieser Gegend deuten darauf hin, dass die Senkung noch nicht zu Ende ist. Thatsächlich ist bei dem schweren Erdbeben vom 10. Juni 1894 das durch den Bosporus führende Telegraphenkabel gerissen, was nur durch eine Senkung des Meeresbodens bewirkt worden sein kann. Nehmen wir aber die Entstehung der Propontis durch einen Einbruch als Thatsache an, so können wir eine zweite Annahme nicht zurückweisen, nämlich die, dass sie schon lange vor dem Durchbruch zum Archipel mit dem Pontus in Verbindung gestanden habe. Das geht unwiderleglich aus den Höhenverhältnissen zwischen beiden Meeren hervor. Abgesehen von dem Bosporus, mit dem ich mich nachher eingehender zu beschäftigen haben werde, liegen nämlich auf der kleinasiatischen Seite noch zwei Einsenkungen, die schon bei einer relativ ganz geringen Erhöhung des Pontusspiegels beide Becken verbinden würden und offenbar früher verbunden haben. Die eine derselben führt durch den Unterlauf des in den Pontus mündenden Sangarius und den Tscharyk-Su, den alten Melas, zum See von Sabandscha, der nur 17 m über dem Meeresspiegel liegt; das Plateau von Sary-Mesche, das ihn heute vom Golf von Nicomedia trennt, ist allerdings 40 m hoch, aber es ist eine jungvulkanische Bildung, jedenfalls nicht älter als das Ende der Tertiärzeit. Vor ihrer Erhebung würde ein Steigen des Wasserspiegels um höchstens 17 m genügt haben, um Pontus und Propontis zu verbinden. Die Senke tritt so auffallend hervor, dass schon Cajus Plinius Secundus, als er Statthalter dieser Gebiete war, dem Kaiser Trajan vorschlug, den See durch einen Kanal mit Nicomedia zu verbinden und so einen directen, von den Winterstürmen unabhängigen Weg von den reichsten Theilen Kleinasiens zu den Städten an der Propontis zu schaffen.

Selbst die türkischen Sultane haben mehrmals daran gedacht, und auch in neuester Zeit ist das Project wieder angeregt worden. Es hat freilich jetzt nicht mehr die Bedeutung wie zur Römerzeit, wo an den heute öden Küsten sich eine Stadt an die andere reihte.

Aber die Senke des Sangarius nähert sich noch an einer zweiten Stelle der Propontis. Da wo der Fluss sich beim Herabströmen aus dem Inneren in scharfem Knie nach Nordwesten wendet, ist er nur wenige Kilometer von dem See von Nicäa entfernt. Dieser See ist aber zweifellos eine alte Meeresbucht; sein Abfluss zur Bucht von Gemlik hat nur ein ganz geringes Gefälle. Dass das Meerniveau hier vor gar nicht allzulanger Zeit erheblich höher gestanden hat, zeigt ein Blick auf eine einigermassen gute Detailkarte. Zwischen dem See von Isnik oder Nicäa und dem Meere zieht sich hinter den Küstenbergen eine breite Alluvialebene hin, welche die Seeen von Apollonia und Manyas und durch geringe Erhöhungen geschieden, die Läufe des dem Sakaria zufliessenden Gok-su und zweier Zuflüsse des Susurlu enthält. Genaue Nivellements dieser Gegenden liegen nicht vor, aber die Ebene liegt sicher nicht höher als der See von Sabandscha, der vielleicht einmal direkt mit ihr zusammen hing und ist eine Bildung allerjüngsten Datums.

Eine Erhöhung des Meeresspiegels um 20 oder höchstens um 40 Meter würde also ausgereicht haben, um auch vor der Bildung des Bosporus die beiden Meeresbecken zu verbinden, und das hätte schwerlich Druck genug gegeben, um einen Landdamm von der Breite, wie ihn heute der Bosporus durchschneidet, zu durchbrechen; es sind das immerhin 26 km. Auch die ganze physikalische Beschaffenheit des Bosporus spricht nicht recht für eine Entstehung durch den Durchbruch grösserer Wassermassen. Schon dass er an beiden Seiten von höherem Gelände eingefasst ist, deutet in einer anderen Richtung; auch halte ich es für absolut unmöglich, dass ein Durchbruch von solcher Länge hätte erfolgen können, ohne dass sich an seinem Eingang durch Nachstürzen der Ecken eine grosse trichterförmige Erweiterung hätte bilden müssen, wie wir sie so ausgesprochen am Eingang der Strasse von Gibraltar sehen. Vorab aber spricht die Existenz des Goldenen Hornes gegen eine derartige Entstehung; ein Durchbruch hätte diese Bucht, welche sich fast rechtwinklig an den Ausgang des Bosporus ansetzt, unbedingt mit Schlamm und Sand füllen müssen und die Strömung, welche den Hafen von Konstantinopel heute von Schlamm frei hält,

würde, auch wenn sie schon existirt hätte, schwerlich ausgereicht haben, um ihn auf eine Länge von sieben Kilometern wieder auszuräumen.

Somit erscheint es viel wahrscheinlicher, dass der Bosporus eine tektonisch vorgebildete Thalsenkung, eine Grabensenke ist, die vielleicht zu derselben Zeit gebildet wurde, wie die südliche Hälfte des Schwarzen Meeres einbrach und auch die Propontis entstand, vielleicht im Zusammenhang mit den vulkanischen Bildungen an ihrem Eingang. Der über 100 m tiefe Golf von Ismid schneidet tief in das Pliocän ein, er ist also jünger als dieses. Seine heutige Gestalt hat der Bosporus aber zweifellos durch die Erosion eines fliessenden Gewässers erhalten, das kein Meerestheil, sondern ein Fluss war. Philippson, der ihn im Jahre 1896 genauer untersuchen konnte, vergleicht ihn in dieser Hinsicht mit dem unteren Rheinthal, das ja ebenfalls durch Erosion auf einer tektonisch vorgebildeten Linie entstanden sein muss. Als dem Pontus grössere Wassermassen zuströmten und er sich zum Ueberfliessen füllte, lag seine Südgrenze nicht in dem Bosporus, aber auch nicht in den Dardanellen, sondern ein gutes Stück weiter südlich, wo ein breiter Landstreifen die Balkanhalbinsel mit dem vorderen Kleinasien verband. An den Dardanellen liegen Schichten mit ächt pontischen Versteinerungen, Unionen, Melanopsis und Melania, dem Ende der Tertiärperiode angehörend, mit den Resten pontischer Bartenwale, in den oberen Schichten auch mit einigen Resten der characteristischen Säugethiere von Pikermi (Camelopardalis attica, Sus erymanthius, Trogoceros amaltheus), aber sie enthalten auch nicht eine einzige Art von Mittelmeercharacter. Nur eine Schicht dicht am Meeresufer, nirgends über eine Meereshöhe von 40′ hinausreichend, enthält ausschliesslich Mittelmeerconchylien; sie ist ganz jungen Ursprunges; man hat in ihr sogar ein von Menschenhand geschlagenes Feuersteinmesser gefunden, das nicht einmal dem allerältesten Typus angehört. Auch die ganze Halbinsel von Gallipoli und gegenüber die Troas zeigen Schichten mit pontischen Versteinerungen; die Südgrenze des Pontus zog vom Rhodopegebirge über Thasos, Samothrake und Imbros nach dem trojanischen Ida.

Handelt es sich hier nun um einen Durchbruch der Schmelzwasser der Eiszeit, dessen Kunde in der Sage von der deukalionischen Fluth und der Zertrümmerung Lyktoniens auf unsere Zeit gekommen ist? Man hat ja häufig versucht, diese Sage auf die Bildung des Tempethals und die Entleerung des thessalischen Binnensees zu beziehen, aber die neueren Untersuchungen haben ergeben, dass da von einem gewaltsamen

Durchbruch keine Rede sein kann. Die Schlucht ist von dem Peneios in langsamer Erosionsarbeit während ungezählter Jahrtausende durchgesägt worden; die ersten Anfänge ihrer Bildung müssen in eine Zeit zurückreichen, wo Ossa und Olymp noch nicht gehoben waren, sonst würde der Abfluss des thessalischen Sees wohl den bequemeren Weg nach Volo hinüber gewählt haben, anstatt durch die gewaltige feste Marmormasse des Gebirges. Es bleibt also für die Erklärung der Sage nur der plötzliche Durchbruch der Dardanellen, und Sie finden denselben auch in den meisten Lehrbüchern mindestens als eine Hypothese von hoher Wahrscheinlichkeit angeführt. In der That scheinen alle Verhältnisse darauf hinzudeuten. Die Schichten mit pontischen Versteinerungen erheben sich bis 800 ' über den Meeresspiegel; eine Wassermasse von solcher Höhe hätte wohl genügenden Druck ausüben können, um auch eine starke Landbarrière zu sprengen. Aber die Verhältnisse liegen doch auch da nicht so einfach. Die Wassermassen des Pontus können niemals zu einer so beträchtlichen Höhe angestaut gewesen sein, dass diese Schichten sich in der Lage hätten bilden können, in der sie heute liegen. Die Wasserscheide zwischen dem pontisch-kaspischen Becken und dem nördlichen Eismeer liegt nur 221' über dem Meeresspiegel; höher konnten also die Wassermassen nicht steigen, ohne sofort nach Norden abzufliessen. Sie hätten aber auch schon ohnehin lange ehe sie die Höhe der Dardanellenschichten erreichten, in eine andere uralte Senke übertreten müssen, welche mit Umgehung der Dardanellen von der Pontusküste zur Maritza und zum Golf von Saros zieht und weit unter 200 m herabsinkt. Ich werde auf diese Senkung noch einmal zurückkommen und Ihnen zeigen, dass sie die Faunen von Europa und Asien scheidet und dass somit sie und nicht das Meer als die eigentliche Grenze zwischen den beiden Welttheilen angesehen werden muss.

Es reicht also die Schleusentheorie des Strato von Lampsakus auch an den Dardanellen zur Erklärung der Bildung durchaus nicht aus. Der endgültige Durchbruch der Dardanellen kann nur durch eine geologische Katastrophe grossen Styles erfolgt sein, die wohl auch gleichzeitig die Schichten auf die heutige Höhe hob und dem aegeischen Festlande den Untergang bereitete. Dass der Archipel bis in die neuere Zeit hinein, ja bis zum Beginne menschlicher Ueberlieferungen herab zum grösseren Theile mit Land erfüllt war, kann keinem Zweifel unterliegen; dass auf diesem Land sich ein hübscher Theil der Entwicklung der europäischen Cultur abgespielt, ist zum mindesten sehr

wahrscheinlich. Leider sind diese verhältnissmässig so leicht zugänglichen Gebiete von der Wissenschaft arg vernachlässigt worden; die unzähligen Höhlungen im Kalkstein der griechischen Inseln harren noch immer der Untersuchung, die geologischen Forschungen haben mit dem Tode Melchior Neumayr's eine jähe Unterbrechung erfahren. Die Annahme, dass eine zusammenhängende Landmasse, nur durch einige grössere Seeen unterbrochen, Griechenland und Jonien verbunden habe, dass sie dann von Süden nach Norden eingebrochen sei, ist aber durchaus nicht über jede Anfechtung erhaben. Sie müssen entschuldigen, wenn ich hier auf einige eigene Arbeiten eingehe, welche sich mit dieser Frage beschäftigen.

Ich habe nämlich versucht, die Verbreitung einer einzelnen Thierklasse, deren Studium ich mich seit vielen Jahren widme, zur Lösung derartiger Fragen nach altem Landzusammenhang heranzuziehen. Es sind das die Landschnecken. Verschiedene Umstände wirken zusammen, um diesen Geschöpfen eine ganz besondere Wichtigkeit für zoogeographische und paläontologische Studien zu verleihen. Die Landmollusken sind an den Boden gefesselt, wie kaum eine andere Thierklasse, ihre Bewegungsorgane sind von einer sprüchwörtlich gewordenen Unvollkommenheit, und das in allen Entwicklungsstadien, und dabei sind ihre Ansprüche an das Leben so gering, dass sie überall ihren Unterhalt finden können. Ein Meeresarm, ein Hochgebirge, ja schon ein breites Flussthal sind für sie ein schwer zu überschreitendes Hinderniss. Dabei besitzen sie in ihrer Schale ein Organ, das für die Artunterscheidung völlig ausreicht und durch leichte Veränderung jeden Wechsel in den Lebensbedingungen anzeigt; es lässt sich ohne zeitraubende Präparation aufbewahren, ohne Mühe transportiren, und ist uns aus früheren Epochen in grossen Mengen und vorzüglichem Erhaltungszustande überliefert. Endlich aber sind die Landmollusken eine sehr alte Thierklasse; die meisten der lebenden Gattungen reichen tief in das Tertiär zurück, viele sogar über dessen Anfang hinaus in die Kreide- und selbst in die Juraperiode; ja sogar in den hohlen Baumstämmen der Steinkohle finden sich Formen, welche sich an lebende Gattungen mindestens sehr nahe anfügen. Selbst unsere heute lebenden Arten und Varietäten lassen sich mit geringen Ausnahmen schon am Ende der Tertiärperiode nachweisen. Sie verstehen, welche Bedeutung für die Erdgeschichte es hat, wenn gleiche Schneckenarten oder doch eng verwandte, einer natürlichen Gruppe angehörende an Stellen vorkommen, welche heute

durch unübersteigliche Hindernisse getrennt sind, an den beiden Seiten einer bis zur Schneelinie emporragenden Bergkette, einer Meerenge oder auf verschiedenen Inseln. Dieselbe Bedeutung nur in umgekehrtem Sinne haben selbstverständlich die negativen Thatsachen, das Fehlen von Arten und Gruppen unter sonst ähnlichen Umständen, ihre scharfe Begrenzung durch irgend ein Verbreitungshinderniss u. dergl. Freilich genügt es für solche Untersuchungen nicht, die Procentsätze der gemeinsamen und der verschiedenen Gattungen festzusetzen, wie das nach dem Vorbilde von Wallace in der Zoogeographie üblich geworden ist, es genügen nicht einmal die Untergattungen; man muss den Arten und selbst den Varietäten nachgehen und sie in den Details ihrer Verbreitung sowohl im Raum, auf der heutigen Erdoberfläche, als auch in der Zeit, in den Schichten der Erdrinde, verfolgen. Dann aber kommen wir auch zu sehr wichtigen und interessanten Resultaten. Die Untersuchung der Verbreitung der Landmollusken am Mittelmeer hat mit unwiderleglicher Gewissheit ergeben, dass sie mit wunderbarer Treue die Verhältnisse wiederspiegelt, wie sie in der mittleren und späteren Tertiärzeit bestanden. Die trennende Linie zwischen Europa und Nordafrika liegt nicht in der Strasse von Gibraltar, sondern in einer Zone tertiärer Gesteine, welche am Fuss der Sierra Morena die Stelle bezeichnet, in welcher in der Tertiärzeit eine Meerenge von Velez-Malaga um die Sierra Nevada herum zur Müudung des Guadalquivir lief. Nordafrika wird in drei scharf geschiedene Provinzen zerschnitten, nicht durch den hohen Atlas oder von ihm auslaufende Nebenketten, sondern durch Streifen von Tertiärschichten, welche sich von der Mündung der Muluja zu der des Sbu an der atlantischen Küste, und von der Maktamündung über Boghar bis Biskra ziehen. Unsere Schneckenarten und selbst die meisten Varietäten haben nicht nur die Eiszeit mit erlebt, ohne weiter von ihr beeinflusst zu werden, sondern sie sind auch älter als unsere Hochgebirge und haben deren Erhebung mit durchgemacht. Die Grenze der nordspanisch-pyrenäischen Molluskenfauna liegt nicht im eisigen Kamm der Pyrenäen, sondern in der Tiefebene der Garonne, die Südgrenze der alpinen nicht in der Wasserscheide, sondern in der Poebene, die Nordgrenze der kaukasischen am Rande des Steppenkalks in der Steppe.

Auch für die Gebiete, welche mein heutiger Vortrag behandelt, haben die Detailuntersuchungen sehr interessante Resultate ergeben. Gerade am Archipel lassen sie die landläufige Annahme von einem ver-

bindenden Lande sehr problematisch erscheinen. Nicht nur hat Kreta eine ganz verschiedene eigenthümliche Fauna, die auf eine Isolirung schon in sehr alter Zeit hindeutet, auch zwischen Kleinasien und den meisten Cycladeninseln zieht eine scharfe Grenze durch, welche nur durch einen Meeresarm oder ein breites Flussthal bedingt worden sein kann. Unwillkührlich denkt man da an den Fluss, welcher vor der Bildung des Eisernen Thores die Gewässer der Ostalpen und vom Südabhang der Karpathen dem Meere zuführte, vielleicht auch an einen Abfluss des Pontus durch die oben erwähnte Maritzasenke, jedenfalls an den Fluss, welcher in Attika die massenhaften Säugethierreste zusammenschwemmte, deren geringe Ueberbleibsel wir in Pikermi, am Rande des Schlachtfeldes von Marathon, finden. Je näher man aber den Dardanellen kommt, um so höher wird der Procentsatz gemeinschaftlicher Arten an beiden Ufern; offenbar sind sie von Norden her längs der Küste und und nicht von Osten nach Westen oder umgekehrt eingewandert. Der Archipel hat ihnen nicht als Verbindungsstrasse gedient. Es liegt hier im Archipel eine Faunengrenze, aber nur eine zweiten Ranges; die Hauptgrenze liegt nur theilweise im Meer.

Dass ein Festland hier in später Zeit rasch zu Bruche gegangen und sofort durch das Mittelmeer ersetzt worden sei, erscheint auch schon durch die Beschaffenheit der ganzen Küste unwahrscheinlich. Die sogenannten Abbruchküsten haben einen ganz bestimmten Character: fast geradlinige Conturen, nur durch kurze vorspringende Caps und steile, sich nicht ins Meer hinein fortsetzende Thäler gezackt, aber nicht unterbrochen, und keine oder ganz kleine und dicht anliegende Inseln. Die Riviera, noch mehr der Südrand von Kleinasien tragen diesen Character; hier ist vor relativ nicht allzulanger Zeit ein vorliegendes Land in die Tiefe gebrochen. Ganz anders die Westküste Kleinasiens; tiefe Buchten schneiden in das Land ein und drangen früher noch viel tiefer ein, und sie setzen sich weit in das Meer hinein fort, an beiden Seiten von Inseln und Klippen flankirt. Solche Küstenformen können nur durch langdauernde Einwirkung der Verwitterung und Erosion entstehen, und sie können sich speciell am Archipel nur gebildet haben zu einer Zeit, wo das Meeresniveau viel tiefer stand, als heute. Diese Erscheinung ist aber nicht auf den Archipel beschränkt. Auch am Schwarzen Meer finden wir an allen Flussmündungen trichterförmige Buchten, die sogenannten Limane, Thäler, welche nur durch die Wirkung der Flüsse bei tieferem Stand des Meeresniveaus gebildet worden sein können.

Wir finden sie characteristischer Weise nur an der Nordküste, die, wie ich vorher schon bemerkte, eine sehr alte Bildung ist, aber nicht an der Südküste, die eine typische Abbruchsküste darstellt. Dagegen finden wir auch an der Ostküste tief eindringende Buchten und selbst der dem Schwarzen Meere zugewandte Theil des Bosporus ist nichts anderes, als ein Liman, ausgewaschen durch den Vorgänger des kleinen Baches, der heute bei Bujukdéré mündet; ja die Limanbildung wiederholt sich auch an der Nordküste des Marmarameeres selbst, am Kara-su, am Ak-Bunar bei Tschütschük-Tekschmedschke.

Wir müssen also annehmen, dass zu der Zeit, wo die Limane sich bildeten, im Gegensatz zu der allgemein verbreiteten Ansicht, der Spiegel des Schwarzen Meeres nicht nur nicht höher lag als heute, sondern erheblich tiefer, mindestens soviel tiefer, als die Tiefe der Limane sammt dem in ihnen abgesetzten Schlamm beträgt. Das konnte durch ein Sinken des Wassers bedingt sein, oder auch durch eine Hebung des Landes. Hebungen grösserer Landschollen ohne Faltenbildungen sind in der letzten Zeit arg in Misskredit gekommen und werden bei geologischen Speculationen nicht mehr gern herangezogen, am wenigsten hier, wo die Schichten der russischen Steppe sich horizontal und völlig ungestört auf hunderte von Meilen erstrecken. Wir müssen also versuchen, ein dauerndes Sinken des Wasserspiegels zu erklären. Dafür können, da der Tiefstand des Mittelmeeres im älteren Pliocän in eine viel frühere Zeit fällt, nur zwei Ursachen in Betracht kommen, die möglicher Weise zusammen gewirkt haben. Beim Einsturz der Südhälfte des Pontus musste ja alles Wasser der neugebildeten Senkung zuströmen und somit eine erhebliche Erniederung des Meeresspiegels eintreten. Zu Berechnungen, wie lange dieselbe gedauert haben müsste, genügen die vorhandenen Daten bei weitem noch nicht; jedenfalls würden aber die russischen Flüsse und die Donau das Becken rasch wieder gefüllt haben, wenn nicht ein anderer Factor in Wirkung getreten wäre, welcher dauernd den Zufluss ganz erheblich verminderte. Dieser Factor kann nur die Eiszeit gewesen sein, welche die sonst dem Meere zuströmenden Wassermassen in fester Form als Eis aufspeicherte. Nur durch diese Annahme wird auch erklärlich, warum die südrussischen Limane im Verhältniss zu der heutigen Wassermenge der in sie mündenden Flüsse so unbedeutend sind. Keiner von ihnen hat mehr als 10—12 m Tiefe. Die Flüsse waren zur Zeit, als sie die Limane in den pontischen Kalk einschnitten, offenbar wasserarm, führten

vielleicht im Winter überhaupt kein Wasser. Als das Eis zu schmelzen begann, waren die Limane wieder mit Wasser gefüllt, sonst hätten dann grössere Thäler ausgewaschen werden müssen, und das Steigen des Wassers muss ein sehr rasches gewesen sein, sonst hätten sich, wie Sokolow ganz richtig bemerkt, Deltas bilden müssen, wenigstens in dem grössten Liman, dem Asov'schen Meere, dem damals ja wohl auch die Wolga noch zuströmte. Sokolow nimmt an, die Füllung des Beckens sei durch die Eröffnung der Dardanellen erfolgt, das Wasser sei also bei dieser Katastrophe von dem Mittelmeer her zum Pontus geströmt. Dem widersprechen alle Befunde an den Dardanellen, ausserdem aber auch die Vertheilung der marinen Arten im Pontus, die mit voller Bestimmtheit auf eine langsame Einwanderung, nicht auf einen plötzlichen Einbruch deutet. Ich glaube auch, dass wir das rasche Steigen des Meeresspiegels ganz gut in einer anderen Weise erklären können. Als am Ende der Eiszeit eine Wiedererwärmung eintrat, musste dieselbe sich natürlich viel früher in den Alpen und Karpathen und dem deutschen Mittelgebirge geltend machen, als in dem centralen Russland. Die Donau führte dem Pontus sicher schon gewaltige Wassermassen zu, ehe die südrussischen Flüsse zu schwellen anfingen; dasselbe gilt für die transkaukasischen und kleinasiatischen Flüsse und für die Abflüsse des Balkan, die damals wohl die im Verhältniss zu den russischen ganz auffallend grossen Mündungsbuchten auswuschen. Heute beträgt der Ueberschuss des Zuflusses im Pontusgebiete über die Verdunstung ungefähr einen Meter im Jahre. Nehmen wir für das Ende der Eiszeit nur die Hälfte an, so würde der verschwindend kurze Zeitraum von 25 Jahren genügt haben, um das Niveau um die Tiefe der Limane zu erhöhen und dieselben dem Einfluss der Wiederanschwellung der russischen Flüsse zu entziehen. Diese Erklärungsweise überhebt uns der Nothwendigkeit, eine gleichmässige Hebung des Nord- und Ostrandes des Pontus anzunehmen, von der wir sonst keine Spuren sehen, und sie erklärt in befriedigender Weise die wichtigsten seither beobachteten Thatsachen. Sie stimmt vor allen Dingen mit der neuerdings zweifellos festgestellten Entstehung des Bosporus durch die Einwirkung eines Flusses oder eines Flusssystemes, dessen Strömung nach dem Schwarzen Meere zu ging.

Der Bosporus ist somit keine der grossen tektonischen Linien, welche die Erdoberfläche gliedern, sondern eine relativ recht unbedeutende Einsenkung, welche nur dadurch Bedeutung gewinnt, dass sie

heute mit Meerwasser erfüllt ist und zwei Meeresbecken verbindet. Dem entspricht auch ihre Bedeutung für die Verbreitung der lebenden Wesen, für die Zoogeographie. Nur für den Panther und vielleicht noch die Hyäne scheint der Bosporus zu allen Zeiten die nordwestliche Verbreitungsgrenze gewesen zu sein, der Löwe hat ihn früher überschritten, der Schakal findet sich auf der ganzen Balkanhalbinsel bis nach Slavonien und Croatien. Aber das ist auch Alles, und der Panther hat im nördlichen Kleinasien, und am trojanischen Ida wohl schon im grauesten Alterthum gefehlt. Gerade die Mollusken, die geographisch wichtigsten Thiere, sind an beiden Seiten der Meerenge genau dieselben, und auch für die kaum minder wichtigen kleinen höhlenbewohnenden Nager neigt Nehring neuerdings der Ansicht zu, dass die östlichen Arten Thessaliens und Rumeliens, die in Bulgarien, Rumänien und Südrussland fehlen, direkt von Kleinasien herübergewandert sind. Zoogeographisch sind also die Meerengen keine Grenze; die politische Scheide zwischen Europa und Asien mögen sie bilden, vom Standpunkte des Zoogeographen aus wie auch, um das gleich beizufügen, von dem des Geologen aus, folgt die Grenze der schon oben erwähnten Linie von Burgas zur Maritzamündung, in welcher die Sedimentgesteine Vorderasiens an die uralte Gneissmasse des Rhodope-Gebirges und der Südbalkanländer stossen, und in dieser Linie liegt auch die zoogeographische Grenze. Es ist von grossem Interesse, dass diese Grenze sich weiter südlich verfolgen lässt durch Thessalien, zwischen Ossa und Pelion durch und über die Senke des Kopaissees zum Golf von Patras, ja dass sie jenseits des Meeres in der Sahara wieder, wenn auch weniger scharf ausgeprägt, zum Vorschein kommt.

Aber die mir zugemessene Zeit geht zu Ende. Gestatten Sie mir nur noch einmal die Hauptthatsachen meines Vortrages zu rekapituliren. Pontus und Mittelmeer sind zwar die schon im mittleren Miocän getrennten Glieder eines alten Meeres, haben aber seitdem eine völlig verschiedene Entwicklung genommen. Der Einbruch der Südhälfte des Schwarzen Meeres und des Marmarameeres einerseits, des südlichen Archipels andererseits, haben sie einander genähert, aber die Vereinigung ist nicht in der Weise erfolgt, wie sie Strato von Lampsakus gelehrt, sondern durch eine ganze Reihe von Vorgängen, bei denen die Erosion durch fliessendes Wasser eine gar nicht unbedeutende Rolle gespielt hat. Die Verbindung selbst ist erst in einer relativ ganz neuen Zeit erfolgt, und die Meerengen sind deshalb wohl

die politische, aber nicht die physikalische und geologische und ganz besonders nicht die zoogeographische Grenze zwischen Europa und Asien. Die Zoogeographie aber bestätigt voll und ganz den Schluss, zu dem auch der unbefangene Paläontologe kommen muss: dass nämlich die gegenwärtige Periode der Erdgeschichte nicht eine selbständige Epoche für sich ist, wie die grossen vergangenen Entwicklungsabschnitte, sondern trotz des Hervortretens des Menschen nur eine direkte Fortsetzung, eine Unterabtheilung der grossen Tertiärperiode.
